

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

? t s9/9/all

9/9/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04131068  
PROCESS SIGNAL RECEIVER

PUB. NO.: 05-122768 [JP 5122768 A]  
PUBLISHED: May 18, 1993 (19930518)  
INVENTOR(s): AKIYAMA CHUJI  
APPLICANT(s): YOKOGAWA ELECTRIC CORP [000650] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 03-041972 [JP 9141972]  
FILED: March 07, 1991 (19910307)  
INTL CLASS: [5] H04Q-009/00; F02D-045/00; G08C-015/06  
JAPIO CLASS: 22.3 (MACHINERY -- Control & Regulation); 21.2 (ENGINES & TURBINES, PRIME MOVERS -- Internal Combustion); 44.2 (COMMUNICATION -- Transmission Systems)  
JAPIO KEYWORD: R131 (INFORMATION PROCESSING -- Microcomputers & Microprocessors)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 1428, Vol. 17, No. 494, Pg. 107, September 07, 1993 (19930907)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To effectively use the self-diagnostic information and to improve the reliability of a device by holding the information of the self-diagnosed result performed at a smart sensor side at a register.

CONSTITUTION: In a sensor 1, a communicating means 13 transmits the process quantity such as temperature, flow quantity and pressure detected by a detecting part 11 to a receiving gauge 2 side by a current signal. At the gauge 2, the current signal corresponding to the process quantity transmitted through a transmission line 3 is converted through a resistance 22, an amplifier 23, and an A/D converter 24 to a digital signal D(sub 0) and held at a register means 28. In the same manner, the information of the self-diagnosed result performed by a self-diagnosing means 14 at the sensor 1 side is converted to a digital signal D(sub 1), and held at the means 28. The diagnostic information of the action and function of the means 24 of a self-diagnosing means 30 in the gauge 2 and other circuit is held at the means 28 as a digital signal D(sub 1). Signals D(sub 0), D(sub 1) and D(sub 2) can be read at the arbitrary timing by a host computer. Thus, the self-diagnostic information can be effectively used.

?



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセスに設置したマイクロプロセッサ搭載のセンサと、このセンサから伝送路を経て送られたプロセス信号を受け、この信号をコンピュータが扱える信号に変換する機能を有する受信計器で構成されたプロセス信号受信装置において、

前記マイクロプロセッサ搭載のセンサ側に、

当該センサの動作・機能を自己診断する自己診断手段と、

自己診断手段で得られた自己診断情報をデジタル信号で送信する自己診断情報送信手段とを設け、

前記受信計器側に、

伝送路を介して送られたプロセス信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、

自己診断情報の送信要求をセンサに対して行うと共に、当該送信要求に回答してセンサ側から送られた自己診断情報を取出す自己診断情報抽出手段と、

A/D変換手段で得られたプロセス信号に関連するデータと自己診断情報抽出手段で抽出された自己診断情報に関するデータを保持するレジスタ手段とを設けたことを特徴とするプロセス信号受信装置。

【請求項2】 受信計器に、

上位の計算機と通信を行う通信手段と、

この通信手段を経て上位計算機からの通信要求と自己診断情報抽出手段からの通信要求との排他制御を行い通信要求を実行する切替え回路とを設けた請求項1のプロセス信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、工業計測に用いられるプロセス信号受信装置に関し、さらに詳しくは、プロセスに設置したセンサからのプロセス信号を受け、この信号を上位のコンピュータなどが扱える信号に変換するようにしたプロセス信号受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、プロセスに設置して各種のプロセス量を検出する例えば、圧力あるいは差圧伝送器、電磁流量計、温度計などのセンサとして、伝送器側にマイクロプロセッサなどを搭載し、いわゆるインテリジェント機能や通信機能を持たせたスマートセンサと呼ばれるものが出現している。図5は、このスマートセンサとそこからのプロセス信号を受ける受信計器の関係を示す構成概念図である。図において、プロセスに設置したスマートセンサ1は、内部にマイクロプロセッサ11、メモリ12、通信手段13などを有している。スマートセンサ1で検出された検出信号は、例えば4～20mAの電流信号となり、2線伝送路3を経て受信計器2側に伝送される。また、スマートセンサ1側で必要とする各種のデータ、例えば、ゼロ、スパンなどの校正データを、必要に応じて受信計器2側、あるいは伝送路に接続するハン

2

ドヘルドターミナルなどの通信手段により、センサ1側に送ったり、センサ1側からこれらの校正データやその他のデータを受信計器2側にデジタル信号で送信できるように構成してある。図6は、2線伝送路3を介して受信計器2側からセンサ1側あるいはセンサ1側から受信計器2側に伝送されるデジタル信号の様子を示す波形図である。4～20mAの範囲で変化するプロセス信号（アナログ信号） $I_p$ に、この電流を微小振幅で変調したデジタル信号 $D_s$ を重畳して伝送するようになっている。デジタル信号の変調は、振幅変調、周波数変調等が用いられ、デジタル信号の重畳によってプロセス信号 $I_p$ が影響されないようになっている。受信計器3において、伝送されたプロセス信号 $I_p$ 及びデジタル信号 $D_s$ は、抵抗 $R_c$ の電圧降下として受信する。また、受信計器2側からスマートセンサ1側にデジタル信号を送信する場合は、抵抗 $R_c$ にデジタル信号に応じて電流を流すか、電源 $E_c$ の電圧を変化させる。スマートセンサ1側では、いずれの場合も、2線伝送路3の両端子間の電圧 $V_T$ が変化するので、通信手段13がこの変化をとらえ、受信計器2側から送られたデジタル信号を受信する。図7は、スマートセンサ1側と受信計器2側とで行う通信手続きの様子を示すタイムチャートである。受信計器2側からはじめにコマンドをスマートセンサ1側に送り、スマートセンサ1は常にそのコマンドに対する返事としてレスポスを返すコマンド・レスポンス方式をとっている。この様なコマンド・レスポンス方式によるデジタル通信は、スマートセンサ1側で、例えばゼロ点やレンジの変更等が必要になったとき行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このように構成されるプロセス信号受信装置において、通常の状態では、スマートセンサ1側からは、プロセス信号 $I_p$ だけが送出され、受信計器2側はこのプロセス信号だけを受信している。ところで、スマートセンサ1は、マイクロプロセッサを主要な構成要素としており、マイクロプロセッサ自身の動作、メモリ素子の記憶動作、例えばセンサの歪みや特性変化、測定環境あるいは条件の計測等、各種の自己診断を行うことが可能となっている。このような自己診断を実施した場合、この自己診断結果の情報をどの様にして受信計器側に伝送するかが信頼性を向上させる上で問題となる。また、図7に示すデジタル通信によれば、スマートセンサ1側で、例えばゼロ点やレンジの変更等が必要になったときでない限り、自己診断情報を取出すことができないという不具合がある。本発明は、この様な点に鑑みてなされたもので、スマートセンサ側で行われた自己診断結果の情報を上位の制御等で有効に利用できるようにして信頼性の高いプロセス信号受信装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この様な目的を達成する

## 3

本発明は、プロセスに設置したマイクロプロセッサ搭載のセンサと、このセンサから伝送路を経て送られたプロセス信号を受け、この信号をコンピュータが扱える信号に変換する機能を有する受信計器で構成されたプロセス信号受信装置において、前記マイクロプロセッサ搭載のセンサ側に、当該センサの動作・機能を自己診断する自己診断手段と、自己診断手段で得られた自己診断情報をデジタル信号で送信する自己診断情報送信手段とを設け、前記受信計器側に、伝送路を介して送られたプロセス信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、自己診断情報の送信要求をセンサに対して行うと共に、当該送信要求に回答してセンサ側から送られた自己診断情報を取出す自己診断情報抽出手段と、A/D変換手段で得られたプロセス信号に関連するデータと自己診断情報抽出手段で抽出された自己診断情報に関するデータを保持するレジスタ手段とを設けて構成される。

## 【0005】

【作用】センサからは、常時はプロセス信号が伝送路を介して送られている。また、自己診断手段は、定期的あるいは必要に応じてセンサの動作・機能等の自己診断を実行している。受信計器側の自己診断情報抽出手段は、一定周期または必要に応じてセンサ側に自己診断結果の送信要求を行う。この要求を受けたセンサは、自己診断結果をデジタル信号で受信計器側に送る。受信計器側の自己診断情報抽出手段は、センサ側から送られたデジタル信号をプロセス信号の中から抽出し、その情報をプロセス量に関するデータが保持されているレジスタ手段に保持させる。

## 【0006】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。図において、1はプロセスに設置したマイクロプロセッサ搭載のセンサである。2はこのセンサ1に伝送路（この例では2線伝送路を示す）3を介して接続された受信計器である。センサ1において、11は例えば温度、流量、圧力、液位等のプロセス量を検出する検出部である。12はこの検出部11からの信号を入力し、増幅してゼロ点やスパン値を決定する演算等を行う信号変換手段、13は通信手段を総括的に示したもので、信号変換された信号を例えば4〜20mAのような規格化された信号で、受信計器2側に伝送したり、伝送路3を介してセンサ1側に送られる各種のコマンドに従ったデジタル信号を受信すると共に、そのコマンドに回答したデジタル信号を受信計器2側に返送したりする。信号変換手段12や通信手段13は、その全部または一部がマイクロプロセッサを用いて構成されている。14は検出部11、信号変換手段12、通信手段13などの動作や機能を自己診断する自己診断手段である。通信手段13は、自己診断手段13で得られた自己診断結果をデジタル信号で、受信計器2側に送信する手段を

## 4

含んでいる。

【0007】受信計器2において、21はセンサ1を動かすための直流電源、22は直流電源21と直列になるように伝送路3に挿入した抵抗で、伝送路に信号を印加したり、伝送路を介して送られた信号を取り出したりする為の機能を有している。23は抵抗22の両端にセンサ1側から送られたプロセス信号に応じて生ずる電圧信号を入力する増幅器で、デジタル信号を排除して直流成分を通過させるフィルタを含んでいる。24は増幅器23で増幅されたプロセス信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段である。25はモデムで、受信計器2側からの命令信号（コマンド）をデジタル信号に変調して抵抗22の両端に印加したり、抵抗22の両端に生ずる電圧信号の中から、センサ1側から送られたデジタル信号を分離して取出し、それを復調したりする。26は切替え回路、27は自己診断情報抽出手段で、切替え回路26を介して通信要求を出力すると共に、この通信要求に回答して戻ってくるセンサ1側からデジタル信号の中から自己診断結果を示す情報を取出す。なお、30は受信計器2の各手段の動作や機能を自己診断する自己診断手段である。

【0008】28はA/D変換手段24で得られたプロセス信号に関連するデータD0と、自己診断手段30での自己診断結果に関するデータD1と、自己診断情報抽出手段27で抽出されたセンサ1側の自己診断結果に関するデータD2を保持するレジスタ手段である。29は上位計算機等とのデータのやり取りを行う通信手段（通信インターフェイス）で、切替え回路26を介してモデム25につながる。切替え回路26は、モデム25と通信手段29の間、モデム25と自己診断情報抽出手段27の間に設けられていて、上位計算機が通信を行う場合は端子b側に接続され、自己診断情報抽出手段27が通信を行う場合は端子a側に接続されるように構成してある。ここで、切替え回路26、自己診断情報抽出手段27、レジスタ手段28、通信手段29、自己診断手段30は、いずれその一部あるいは全部をマイクロプロセッサで実現してもよい。また、さらに受信計器を上位の計算機に接続する場合、これらの回路あるいは手段の一部あるいは全部を上位計算機内で実現してもよい。

【0009】図2は、上位計算機を受信計器2に接続し、これらとセンサ1との間でデジタル通信を行う場合の、主要素子の接続関係を示す要部のブロック図である。モデム25は、切替え回路26を介して通信手段29側か、自己診断情報抽出手段27かに接続され、切替え回路26はこれらから出力される通信要求の排他制御を行い、モデム25により通信を実行するように構成してある。モデム25で変調されて出力される各種のコマンドは、抵抗22に電流を流すことでデジタル信号となりセンサ1側に送信される。また、センサ1側からのデジタル信号は、モデム25が抵抗22の両端に生ず

5

る電圧 $V_c$ の中から分離して受信する。

【0010】このように構成した装置の動作を次に、プロセス信号（アナログ信号）の扱いと、デジタル信号の扱いとに分けて説明する。

（プロセス信号の扱い）センサ1において、通信手段13は検出部11で検出した、温度、流量、圧力、液位等のプロセス量を、例えば4~20mAのような規格化された電流信号 $I_p$ で受信計器2側に伝送する。受信計器2において、伝送路3を介して伝送されたプロセス量に対応する電流信号（プロセス信号）は、抵抗22に流れその両端に電圧 $V_c$ を発生させる。増幅器23はこのプロセス信号だけを増幅し、A/D変換手段24は、プロセス信号の平均的な電流値をデジタル信号に変換する。ここで変換されたプロセス量に対応するデジタル信号 $D_o$ は、レジスタ手段28に保持される。レジスタ手段28に保持されているプロセス信号に対応するデジタルデータ $D_o$ は、上位計算機が任意のタイミングで読み出すことができる。

【0011】（デジタル信号の扱い）図3は、デジタル信号を扱う場合の動作の一例を示すタイムチャートである。ここでは、時間軸は紙面の上部から下部に向かってあるものとする。受信計器2において、自己診断情報抽出手段27は、例えばT1の時点で、センサ1の自己診断結果の情報を読み取るために、切替え回路26に通信要求REQ1を発行すると共に、読み取りコマンドを出力する。切替え回路26は通信要求REQ1を受けて、モデム25を自己診断情報抽出手段27側に切替え、読み取りコマンドをモデム25を経て、センサ1に対して送信する。このコマンドを受けたセンサ1は、あらかじめセンサ1側の自己診断手段14によって実施した自己診断結果の情報を、通信手段13がデジタル信号としてプロセス信号に重畳し、レスポンスとして受信計器2側に返送する。受信計器2において、返送されたこのデジタル信号は、モデム25で受信されT2の時点で自己診断情報抽出手段27が、返送された自己診断情報D2を抽出し、これをレジスタ手段28に保持させる。レスポンスが自己診断情報抽出手段2で受信された時点T2で、切替え回路26は解放される。レジスタ手段28に保持されている自己診断情報D2は、データ $D_o$ と同様に、上位の計算機から任意のタイミングで読み出すことができる。

【0012】時刻T3において、上位計算機がセンサ1に対して例えばその調整などを行う必要から通信を行う場合、通信手段29を経て、切替え回路26に送信要求REQ3を出力する。この通信要求REQ3を受けた切替え回路26は、モデム25を通信手段29側に接続し、通信手段29はセンサ1に対して調整コマンドをモデム25を介して送信する。この間に、例えば時刻T4の時点で、自己診断情報抽出手段27が再び自己診断の読み取りのために通信要求REQ4を発行したとして

6

も、切替え回路26は、現在通信手段29が伝送路3を使用している状態にあるので、切替え回路26への通信要求REQ4は、破線に示すようにそのままホールドされる。センサ1において、調整コマンドを受けると、その調整コマンドに従って例えばスパンやゼロ点を調整しそれが完了すると、レスポンスを受信計器2側に返送する。このレスポンスは、モデム25で受信され切替え回路26、通信手段29を経て、上位計算機側に転送される。

【0013】切替え回路26は、このレスポンスを上位計算機側に転送した時点T6で解放される。切替え回路26が解放されると、それまでホールドされていた通信要求REQ4を受け、モデム25と自己診断情報抽出手段27とを接続し、時刻T7において、読み取りコマンドをモデム25を経てセンサ1に対して送信する。このように、切替え回路26は、自己診断情報抽出手段27からの通信要求と、通信手段29からの通信要求の排他制御を行い、これらの各通信要求が矛盾なく処理されるようにしている。読み取りコマンドを受けたセンサ1は、前述したと同様に自己診断手段14での自己診断情報をレスポンスとして返送し、その情報は時刻T8の時点でレジスタ手段28に保持される。従って、センサ1の自己診断情報D2は、適当な時間間隔（例えばTD）で、レジスタ手段28に書き込まれ更新されることとなる。受信計器2内の自己診断手段30は、A/D変換手段24やその他の回路の動作や機能の自己診断を、必要に応じて実施しその診断情報D1をレジスタ手段28に保持させている。よって、上位計算機からは受信計器2の自己診断情報（結果）も、任意のタイミングで、他のデータ $D_o$ 、D2と共に一緒に読み取ることができる。

【0014】図4は、本発明の他の実施例の要部の構成ブロック図である。この実施例では、受信計器2内のモデム25からセンサ1に対して送信する各種のコマンド（デジタル信号）を、伝送路に挿入された直流電源21に印加し、その電圧値 $E$ を変えることで送信するように構成したものである。なお、伝送路にデジタル信号を印加する方式としては、これ以外に、例えば伝送路にカーレントランスを挿入し、これを介してデジタルの印加、取り出しを行うようにしてもよい。また、上記の各実施例では、受信計器2はレジスタ手段に保持されているデータを上位の計算機が任意のタイミングで読み出すことを想定したものであるが、受信計器2内にマイクロプロセッサを設けた構成で、そのマイクロプロセッサがレジスタ手段が読み出すようにしてもよい。また、センサ1から返送される自己診断情報のデジタル信号は、プロセス信号に重畳することを想定したが、プロセス信号の伝送を一時的に中止して、その間にデジタル信号を返送するようにしてもよい。

【0015】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によ

7

れば、センサ側で行われた自己診断結果の情報を、センサ側から送られるプロセス信号と同様に、受信計器側あるいは上位の計算機などが扱うことができるようになり、センサ側の自己診断情報を有効に活用することによって、装置の信頼性を高めることができる。また、センサの自己診断結果の情報を得るための通信は、例えばセンサの調整を行うコマンド通信などと競合することなく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。

【図2】上位計算機を受信計器に接続しこれらとセンサとの間でデジタル通信を行う場合の主要素子の接続関係を示す要部のブロック図である。

【図3】デジタル信号を扱う場合の動作の一例を示すタイムチャートである。

【図4】本発明の他の実施例の要部の構成ブロック図である。

【図5】スマートセンサとそこからのプロセス信号を受ける受信計器の関係を示す構成概念図である。

8

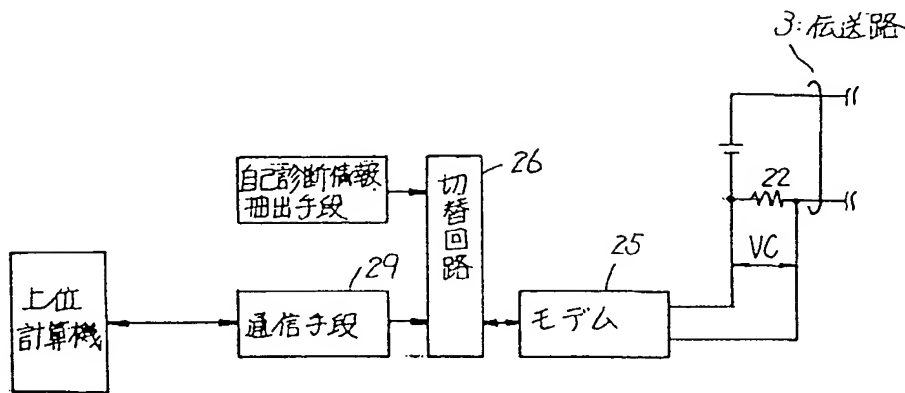
【図6】2線伝送路を介して伝送されるデジタル信号の様子を示す波形図である。

【図7】スマートセンサ側と受信計器側とで行う通信手続きの様子を示すタイムチャートである。

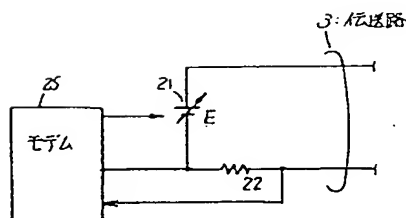
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | センサ        |
| 2  | 受信計器       |
| 11 | 検出部        |
| 12 | 信号変換手段     |
| 13 | 通信手段       |
| 14 | 自己診断手段     |
| 21 | 直流電源       |
| 22 | 抵抗         |
| 23 | 増幅器        |
| 24 | A/D変換手段    |
| 25 | モデム        |
| 26 | 切替回路       |
| 27 | 自己診断情報抽出手段 |
| 28 | レジスタ手段     |
| 29 | 通信手段       |

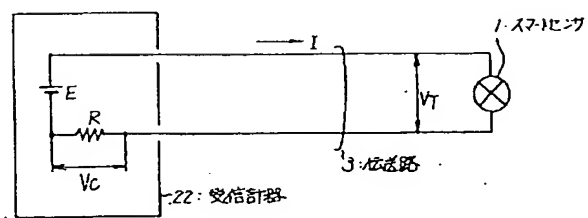
【図2】



【図4】



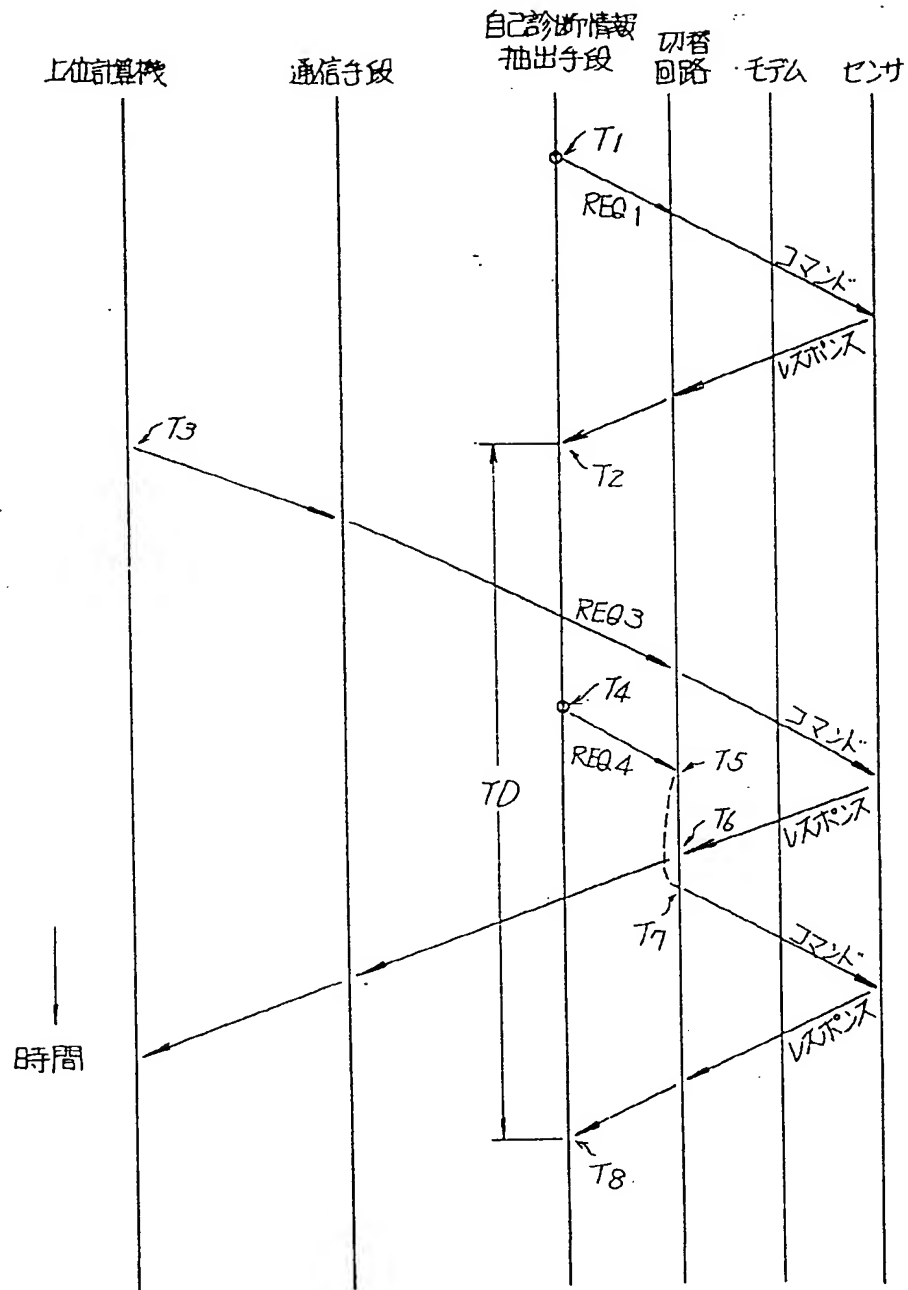
【図5】



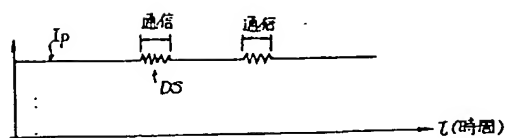




〔図3〕



〔図6〕



【図7】

